

Rec'd PCT/PTO 16 JUN 2005

PCT/DE2004/000245

BUNDESPUBLIK DEUTSCHLAND

101559417

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 08 APR 2004

WIPO PCT

HJL

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 11 192.1

Anmeldetag: 12. März 2003

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Vorrichtung und Verfahren zur Geschwindigkeitsregelung eines Kraftfahrzeugs

IPC: B 60 K, G 08 G, G 01 P

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

R. W. B.
L. B. B.

12.03.03 Hc/Zj

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Vorrichtung und Verfahren zur Geschwindigkeitsregelung eines Kraftfahrzeugs

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Geschwindigkeitsregelung eines Kraftfahrzeugs, wobei die Geschwindigkeitsregelung im Sinne einer Konstantabstandsregelung durchführbar ist, falls mittels eines Radarsensors 15 mindestens ein vorherfahrendes Fahrzeug detektiert wurde oder die Geschwindigkeitsregelung im Sinne einer Konstantgeschwindigkeitsregelung durchführbar ist, falls mittels eines Radarsensors kein vorherfahrendes Fahrzeug detektiert wurde. Dem Geschwindigkeitsregler werden Objektmesswerte für bekannte 20 Objekte zugeführt, er umfasst ein Rechenmittel, das für jeden Messwert eines jeden Objekts einen Beschleunigungsgradienten bestimmt, er addiert für jedes Objekt die einzelnen Beschleunigungsgradienten der Messwerte und gibt den addierten Beschleunigungsgradienten für das als Zielobjekt ausgewählte Objekt aus.

2 Stand der Technik

Aus der Veröffentlichung „Adaptive Cruise Control System Aspect and Development Trends“ von Winner, Witte, Uhler und Lichtenberg, veröffentlicht auf der SAE International Congress and Exposition, Detroit, 26. – 29. Februar 1996 (SAE-paper 961010) ist ein adaptiver Geschwindigkeitsregler bekannt, der Radarstrahlung aussendet 30 und die an stehenden Objekten und vorherfahrenden Fahrzeugen reflektierte Teilstrahlung empfängt. Erkennt dieser Geschwindigkeitsregler ein vorherfahrendes Fahrzeug, so wird eine Geschwindigkeitsregelung im Sinne einer Konstantabstandsregelung in Bezug auf das vorherfahrende Fahrzeug durchgeführt. Erkennt die Radareinrichtung, dass kein Fahrzeug vorherfährt, so findet eine 35 Geschwindigkeitsregelung im Sinne einer Konstantgeschwindigkeitsregelung auf eine

vom Fahrer vorgegebene Setzgeschwindigkeit statt. Die vom adaptiven Geschwindigkeitsregler durchführbaren Beschleunigungen sowie Beschleunigungsänderungen über der Zeit sind hierbei mittels fester Maximalwerte begrenzt, da der adaptive Geschwindigkeitsregler als Komfortsystem zur Fahrerunterstützung gedacht ist und dementsprechend eine komfortable Fahrcharakteristik anstrebt. Nachteilig bei derartigen Systemen, bei denen die Beschleunigungsgradienten unabhängig von den dynamischen Daten vorausfahrender Fahrzeuge bestimmt werden, ist, dass diese Beschleunigungsstöße unkomfortabel wirken. In unkritischen Situationen, beispielsweise bei Annäherung an ein vorausfahrendes Fahrzeug mit geringer Relativgeschwindigkeit, wird der fest vorgegebene Beschleunigungsstoss als zu hoch und damit als unkomfortabel empfunden und bei Situationen, in denen eine Kollision verhindert werden soll, beispielsweise bei Annäherung an ein vorausfahrendes Fahrzeug mit hoher Relativgeschwindigkeit, ist der Verzögerungsgradient zu klein, sodass ein Fahrereingriff grundsätzlich notwendig wird. Im Zusammenhang mit dieser Erfindung wird der Begriff „Beschleunigung“ sowohl für positive Beschleunigungen als auch für negative Beschleunigungen, also Verzögerungen, benutzt.

Kern und Vorteile der Erfindung

Der Kern der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mittels derer die Beschleunigungsstöße, also die Beschleunigungsgradienten, in Abhängigkeit der jeweiligen Situationen so bestimmt werden, dass sie der Beschleunigungs- oder Verzögerungsnotwendigkeit entsprechen. Erfindungsgemäß wird dieses durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Vorteilhafterweise wird als Eingangsgröße mindestens einer der Messwerte Abstand des Objektes vom eigenen Fahrzeug, Relativgeschwindigkeit des Objekts in Bezug auf das eigene Fahrzeug, Längsbeschleunigung des Objekts, Querversatz des Objekts, Quergeschwindigkeit des Objekts oder Querbeschleunigung des Objekts oder eine beliebige Kombination aus diesen Messwerten der Eingangsschaltung zugeführt. Der Querversatz ist hierbei als der Abstand des vorausfahrenden Fahrzeugs in Querrichtung zur vorausberechneten Fahrspurtrajektorie des eigenen Fahrzeugs zu verstehen. Die Fahrspurtrajektorie des eigenen Fahrzeugs ist bei Geradeausfahrt die verlängerte

Fahrzeulgängsachse und bei Kurvenfahrten eine dem Kurvenradius angenäherte, interpolierte Bewegungstrajektorie, die das eigene Fahrzeug höchstwahrscheinlich einschlägt.

5 Weiterhin ist es vorteilhaft, dass der Beschleunigungsgradient für jeden Messwert eines jeden Objekts mittels einer Berechnungseinrichtung oder mittels einer Tabellennachsageeinrichtung bestimmt wird. Je nach Komplexität der Berechnung kann es einfacher und schneller vonstatten gehen, dass der jeweilige Beschleunigungsgradient mittels einer mathematischen Vorschrift berechnet wird oder 10 aber in einer vorab berechneten und abgelegten Wertetabelle nachgeschlagen wird.

15 Vorteilhafterweise ist die Summe der Beschleunigungsgradienten für jedes Objekt nicht größer als ein vorgebbarer, maximal vom Geschwindigkeitsregler ausgebbarer Grenzwert. Dieser vom Geschwindigkeitsregler maximal ausgebare Grenzwert kann wahlweise variabel gestaltet sein, um auf unterschiedliche Situationen unterschiedlich reagieren zu können. Das Vorsehen eines derartigen Grenzwertes sorgt für eine 20 Vermeidung allzu großer Beschleunigungsrücke, was starke Komforteinbußen zur Folge hätte.

25 Weiterhin ist es vorteilhaft, dass als Zielobjekt das Fahrzeug ausgewählt wird, das unmittelbar vor dem eigenen Fahrzeug vorherfährt. Das Zielobjekt ist dabei das vorausfahrende Fahrzeug, dessen Fahrdynamik Einfluss auf den adaptiven Geschwindigkeitsregler des eigenen Fahrzeugs hat. Ein Beschleunigen oder Verzögern des Zielobjektes resultiert in einer gleichartigen Bewegungsdynamik des eigenen Fahrzeugs, da das Zielobjekt das Fahrzeug ist, dem gefolgt werden soll.

30 Von besonderer Bedeutung ist die Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens in der Form eines Steuerelements, das für ein Steuergerät einer adaptiven Abstands- bzw. Geschwindigkeitsregelung eines Kraftfahrzeugs vorgesehen ist. Dabei ist auf dem Steuerelement ein Programm gespeichert, das auf einem Rechengerät, insbesondere auf einem Mikroprozessor oder Signalprozessor, ablauffähig und zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist. In diesem Fall wird also die Erfindung durch ein auf dem Steuerelement abgespeichertes Programm realisiert, sodass dieses mit dem Programm versehene Steuerelement in gleicher Weise die Erfindung darstellt wie das 35 Verfahren, zu dessen Ausführung das Programm geeignet ist. Als Steuerelement kann

insbesondere ein elektrisches Speichermedium zur Anwendung kommen, beispielsweise ein Read-Only-Memory.

Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in den Figuren der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in den Zeichnungen.

Zeichnungen

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zeichnungen erläutert. Es zeigt

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung und
Figur 2 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

In Figur 1 ist ein adaptiver Abstands- und Geschwindigkeitsregler 1 vorgesehen, der unter anderem über eine Eingangsschaltung 2 verfügt. Mittels der Eingangsschaltung 2 werden dem adaptiven Abstands- und Geschwindigkeitsregler 1 Eingangssignale zugeführt. Unter anderem werden der Eingangsschaltung 2 Signale zugeführt, die Objektdaten 5 enthalten. Diese Objektdaten 5 oder Objektsignale 5 werden von einer Sende- und Empfangseinrichtung für Radarstrahlung 3 erzeugt. Die Sende- und Empfangseinrichtung für Radarstrahlung 3 sendet Mikrowellenstrahlung aus, die an Fahrzeugen und Objekten im Erfassungsbereich reflektiert werden und vom Radarsensor 3 empfangen werden. Aus diesen Messwerten wird für jedes erkannte Objekt der Abstand des Objekts zum eigenen Fahrzeug, die Relativgeschwindigkeit des Objekts in Bezug auf das eigene Fahrzeug, die Längsbeschleunigung des Objekts, der Querversatz des Objektes, also die laterale Ablage des Objektes in Bezug auf die vorausberechnete Bewegungstrajektorie des eigenen Fahrzeugs, die Quergeschwindigkeit des Objekts sowie die Querbeschleunigung des Objekts bestimmt. Wahlweise werden alle oder eine

beliebige Kombination aus den aufgezählten Größen an die Eingangsschaltung 2 in Form von Objektdaten 5 ausgegeben. Weiterhin werden der Eingangsschaltung 2 weitere Eingangssignale 6 zugeführt, beispielsweise Steuersignale 6, die von einer Bedien- und Steuereinrichtung 4 stammen. Die Steuer- und Bedieneinrichtung 4 weist 5 fahrerbetätigbare Bedienelemente auf, mittels derer der Fahrer den adaptiven Abstands- und Geschwindigkeitsregler 1 in Betrieb nehmen kann und die Betriebseinstellungen verändern kann. Weiterhin ist es möglich, dass der Eingangsschaltung 2 weitere Größen zugeführt werden, beispielsweise die eigene Fahrzeuggeschwindigkeit oder 10 Zusatzinformationen zur Durchführung weiterer Geschwindigkeitsregelfunktionen. Die mittels der Eingangsschaltung 2 zugeführten Eingangsdaten werden über eine Datenaustauscheinrichtung 7 einer Recheneinrichtung 8 zugeführt, in der aus den Eingangsgrößen Stellsignale zur Ausgabe an nachgeordnete Einrichtungen bestimmt werden. Die durch die Recheneinrichtung 8 bestimmten Stellsignale werden wiederum 15 der Datenaustauscheinrichtung 7 zugeführt, die diese Stellsignale an eine Ausgangsschaltung 9 leitet, die ein Beschleunigungsanforderungssignal 11 oder ein Momentenanforderungssignal 11 an ein leistungsbestimmendes Stellelement 10 einer Brennkraftmaschine ausgibt. Das leistungsbestimmende Stellelement 10 ist dabei vorteilhafterweise als elektrisch betätigbare Drosselklappe oder als 20 Kraftstoffmengenzumesseinrichtung, beispielsweise in Form eines Kraftstoffinjektors, ausgeführt. Ermittelt die Recheneinrichtung 8, dass das eigene Fahrzeug beschleunigt werden soll oder eine positive Ausgangsleistung der Brennkraftmaschine notwendig ist, so wird dieses Beschleunigungs- oder Momentenanforderungssignal an die Brennkraftmaschine ausgegeben. Ebenso wird für den Fall, dass die Recheneinrichtung 8 25 eine Verzögerungsanforderung bestimmt hat, ein Verzögerungssignal 13 an die Verzögerungseinrichtung 12 des Kraftfahrzeugs ausgegeben. Die Verzögerungseinrichtung 12 ist hierbei vorteilhafterweise ein elektrisch ansteuerbares Bremssystem, dies kann jedoch auch ein weiteres Verzögerungsmittel wie beispielsweise ein Retarder oder eine Motorbremse sein. Da in vielen Fahrsituationen fest vorgegebene 30 Beschleunigungsrücke oder Verzögerungsrücke je nach Situation entweder als zu heftig oder zu schwach empfunden werden, ist in der Recheneinrichtung 8 das erfundungsgemäße Verfahren in Form eines Steuerprogramms vorgesehen, das diese Nachteile verhindern soll. Dieses Verfahren, das in der Recheneinrichtung 8 zur Anwendung kommt, ist in dem Ablaufschema laut Figur 2 aufgezeigt.

In Figur 2 ist ein Ablaufschema zur Durchführung eines Regelverfahrens für den oben beschriebenen Geschwindigkeitsregler abgebildet. Zu Beginn des Verfahrens werden mittels der Eingangsschaltung 2 die einzelnen Objektmesswerte für jedes erkannte Objekt gemäß Schritt 14 eingelesen. Hierbei wird für jedes erkannte Objekt und für jedes erkannte vorherfahrende Fahrzeug mindestens einer der Messwerte Objektabstand, Relativgeschwindigkeit des Objekts, Längsbeschleunigung des Objekts, Querversatz des Objekts, Quergeschwindigkeit des Objekts oder Querbeschleunigung des Objekts oder eine beliebige Kombination hieraus bestimmt und in die Recheneinrichtung 8 übertragen. Gemäß dem Verfahrensschritt 15 wird für jeden Messwert eines jeden erkannten Objekts 10 ein Beschleunigungsgradient bestimmt. Hierbei wird für jede Art Messwert (also Objektabstand für alle Objekte; Relativgeschwindigkeit aller Objekte, etc.) nach einer vorgegebenen Berechnungsvorschrift oder einer vorgegebenen Nachschlagetabelle für jedes Objekt separat ein Beschleunigungsgradient gebildet. Auf diese Weise erhält man für n Objekte mittels m Berechnungsvorschriften insgesamt $n * m$ 15 Beschleunigungsgradienten. Die einzelnen Beschleunigungsgradienten eines einzigen Objektes werden im nächsten Verfahrensschritt 16 miteinander addiert, sodass für n Objekte insgesamt n Beschleunigungsgradienten übrigbleiben, da die $m * n$ Einzelbeschleunigungsgradienten bezüglich ihres zugehörigen Objektes aufaddiert 20 wurden. Auf diese Weise erhält man einen einzigen Beschleunigungsgradienten für jedes erkannte Objekt, die sich dahingehend unterscheiden, ob eine starke Verzögerung, eine leichte Verzögerung oder sogar eine Beschleunigung notwendig wird, falls dieses Objekt als Zielobjekt ausgewählt werden soll. Im Verfahrensschritt 17 wird aus allen erkannten Objekten das momentane Zielobjekt ausgewählt. Das Zielobjekt ist in den meisten Fällen 25 das unmittelbar vorausfahrende Fahrzeug, das die Regelreaktion des eigenen Fahrzeugs bestimmt. Beispielsweise bei Überholvorgängen, Einschervorgängen anderer Fahrzeuge oder Ausschervorgängen anderer Fahrzeuge findet ein Zielobjektwechsel statt, sodass ein anderes Fahrzeug als primäres Regelobjekt herangezogen wird. Wurde das momentane Zielobjekt gemäß Schritt 17 ausgewählt, so wird der nach Schritt 16 berechnete 30 Beschleunigungsgradient für dieses Zielobjekt gemäß Schritt 18 in ein Stellsignal 11, 13 umgesetzt, das entweder ein leistungsbestimmendes Stellelement 10 oder die Verzögerungseinrichtungen 12 des Fahrzeugs beeinflusst. Gemäß dem nächsten 35 Verfahrensschritt 19 wird dieses Stellsignal an die Ausgangsschaltung 9 ausgegeben und an die betreffenden Stellglieder weitergeleitet. Das Verfahren wird nach Schritt 19 entweder beendet oder in einer Endlosschleife wieder zum Start zurückgesetzt und beginnt bei Schritt 14 von neuem.

Durch Verwendung der beschriebenen Vorrichtung und des beschriebenen Verfahrens
zur Regelung der Geschwindigkeit eines Kraftfahrzeugs ist es möglich, einen
Beschleunigungsgradienten oder einen Verzögerungsgradienten zur

5 Geschwindigkeitsregelung eines Kraftfahrzeugs zu ermitteln, die je nach Fahrsituation
größer oder kleiner sind, dabei jedoch immer dem Dynamikwunsch, den der Fahrer aus
eigener Fahrerfahrung wünscht, entsprechen.

12.03.03 Hc/Zj

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

1. Vorrichtung zur Geschwindigkeitsregelung eines Kraftfahrzeugs (1) im Sinne einer Konstantabstandsregelung falls mittels eines Radarsensors (3) mindestens ein vorherfahrendes Fahrzeug detektiert wurde oder im Sinne einer

15 Konstantgeschwindigkeitsregelung falls mittels eines Radarsensors (3) kein vorherfahrendes Fahrzeug detektiert wurde, dadurch gekennzeichnet, dass dem Geschwindigkeitsregler (1) Objektmesswerte (5) für erkannte Objekte zuführbar sind, ein Rechenmittel (8) vorgesehen ist, das für jeden Messwert (5) eines jeden Objektes ein Beschleunigungsgradient bestimmbar ist, dass für jedes Objekt die

20 Beschleunigungsgradienten der Messwerte addierbar sind und der addierte Beschleunigungsgradient für das als Zielobjekt ausgewählte Objekt ausgebbar (11,13) ist.

25 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Eingangsgrößen (5) mindestens einer der Messwerte

- Objektabstand,
- Relativgeschwindigkeit des Objekts,
- Längsbeschleunigung des Objekts,
- Querversatz des Objekts,
- Quergeschwindigkeit des Objekts oder

30 - Querbeschleunigung des Objekts oder eine beliebige Kombination hieraus der Eingangsschaltung (2) zuführbar sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Beschleunigungsgradient für jeden Messwert eines jeden Objekts mittels einer

Berechnungseinrichtung (8) oder mittels einer Tabellennachschlageinrichtung bestimmbar ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Summe der Beschleunigungsgradienten für jedes Objekt einen vorgebbaren, maximalen Grenzwert nicht überschreitet.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Zielobjekt das Fahrzeug ausgewählt wird, das unmittelbar vor dem eigenen Fahrzeug vorherfährt.

6. Verfahren zur Geschwindigkeitsregelung eines Kraftfahrzeugs im Sinne einer Konstantabstandsregelung falls mittels eines Radarsensors (3) mindestens ein vorherfahrendes Fahrzeug detektiert wurde oder im Sinne einer Konstantgeschwindigkeitsregelung falls mittels eines Radarsensors (3) kein vorherfahrendes Fahrzeug detektiert wurde, dadurch gekennzeichnet, dass dem Geschwindigkeitsregler (1) Objektmesswerte für erkannte Objekte zugeführt werden, dass für jeden Messwert eines jeden Objekts ein Beschleunigungsgradient mittels eines Rechenmittels (8) bestimmt wird, dass für jedes Objekt die Beschleunigungsgradienten der Messwerte addiert werden und der addierte Beschleunigungsgradient für das als Zielobjekt ausgewählte Objekt ausgegeben (11,13) wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Eingangsgrößen (5) mindestens einer der Messwerte

- Objektabstand,
- Relativgeschwindigkeit des Objekts,
- Längsbeschleunigung des Objekts,
- Querversatz des Objekts,
- Quergeschwindigkeit des Objekts oder
- Querbeschleunigung des Objekts

oder eine beliebige Kombination hieraus

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Beschleunigungsgradient für jeden Messwert eines jeden Objekts mittels einer

Berechnungseinrichtung (8) oder mittels einer Tabellennachsageeinrichtung bestimmt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Summe der Beschleunigungsgradienten für jedes Objekt einen vorgebbaren, maximal vom Geschwindigkeitsregler (1) ausgebaren Grenzwert nicht überschreitet.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass als Zielobjekt das Fahrzeug ausgewählt wird, das unmittelbar vor dem eigenen Fahrzeug vorherfährt.

12.03.03 Hc/Zj

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Vorrichtung und Verfahren zur Geschwindigkeitsregelung eines Kraftfahrzeugs

Zusammenfassung

15

Es wird eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Geschwindigkeitsregelung eines Kraftfahrzeugs vorgeschlagen, wobei die Geschwindigkeitsregelung im Sinne einer Konstantabstandsregelung durchführbar ist falls mittels eines Radarsensors mindestens ein vorherfahrendes Fahrzeug detektiert wurde oder die Geschwindigkeitsregelung im Sinne einer Konstantgeschwindigkeitsregelung durchführbar ist falls mittels eines Radarsensors kein vorherfahrendes Fahrzeug detektiert wurde. Dem Geschwindigkeitsregler werden Objektmesswerte für erkannte Objekte zugeführt, er umfasst ein Rechenmittel, das für jeden Messwert eines jeden Objekts einen Beschleunigungsgradienten bestimmt, er addiert für jedes Objekt die einzelnen Beschleunigungsgradienten der Messwerte und gibt den addierten Beschleunigungsgradienten für das als Zielobjekt ausgewählte Objekt aus.

20

25

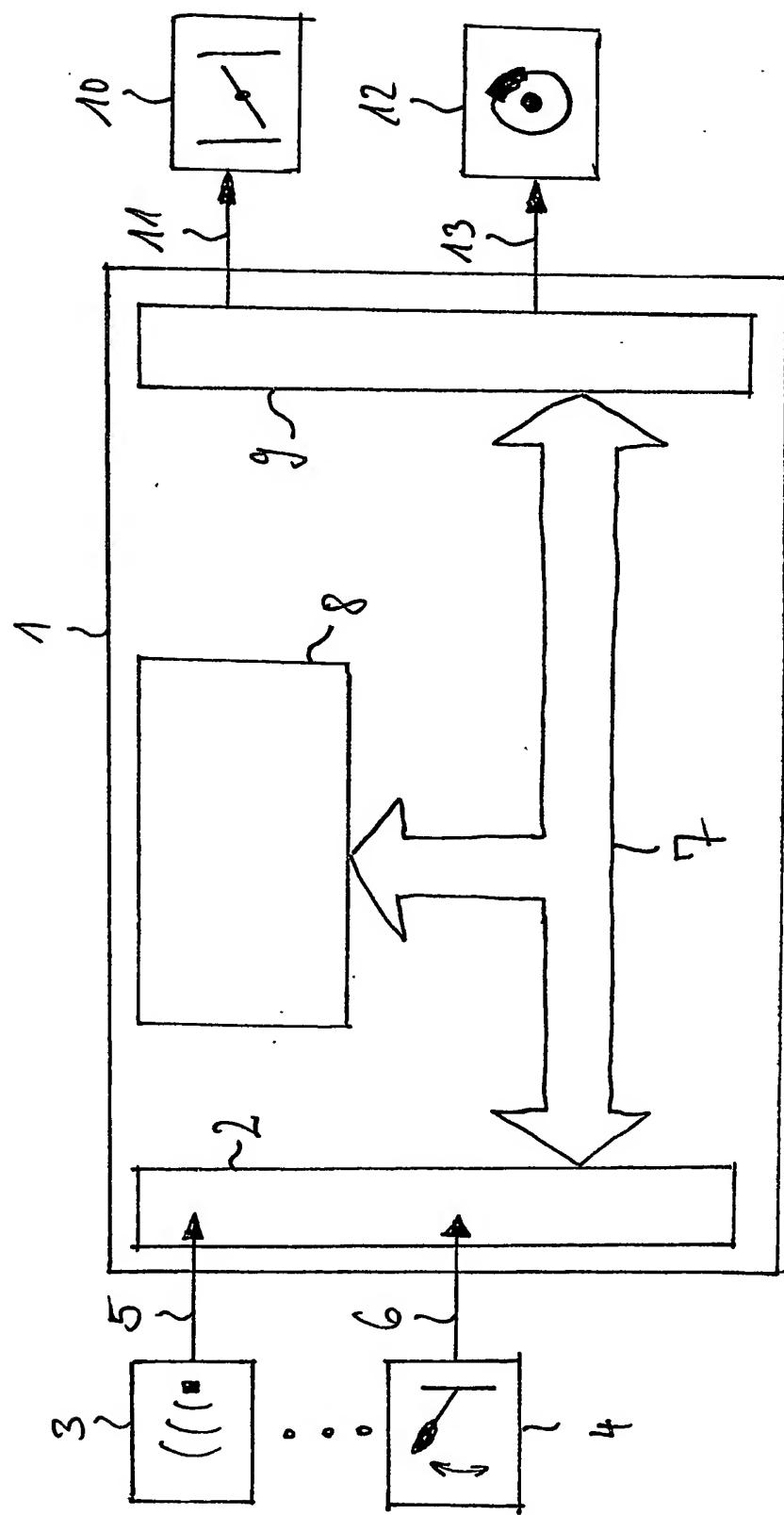
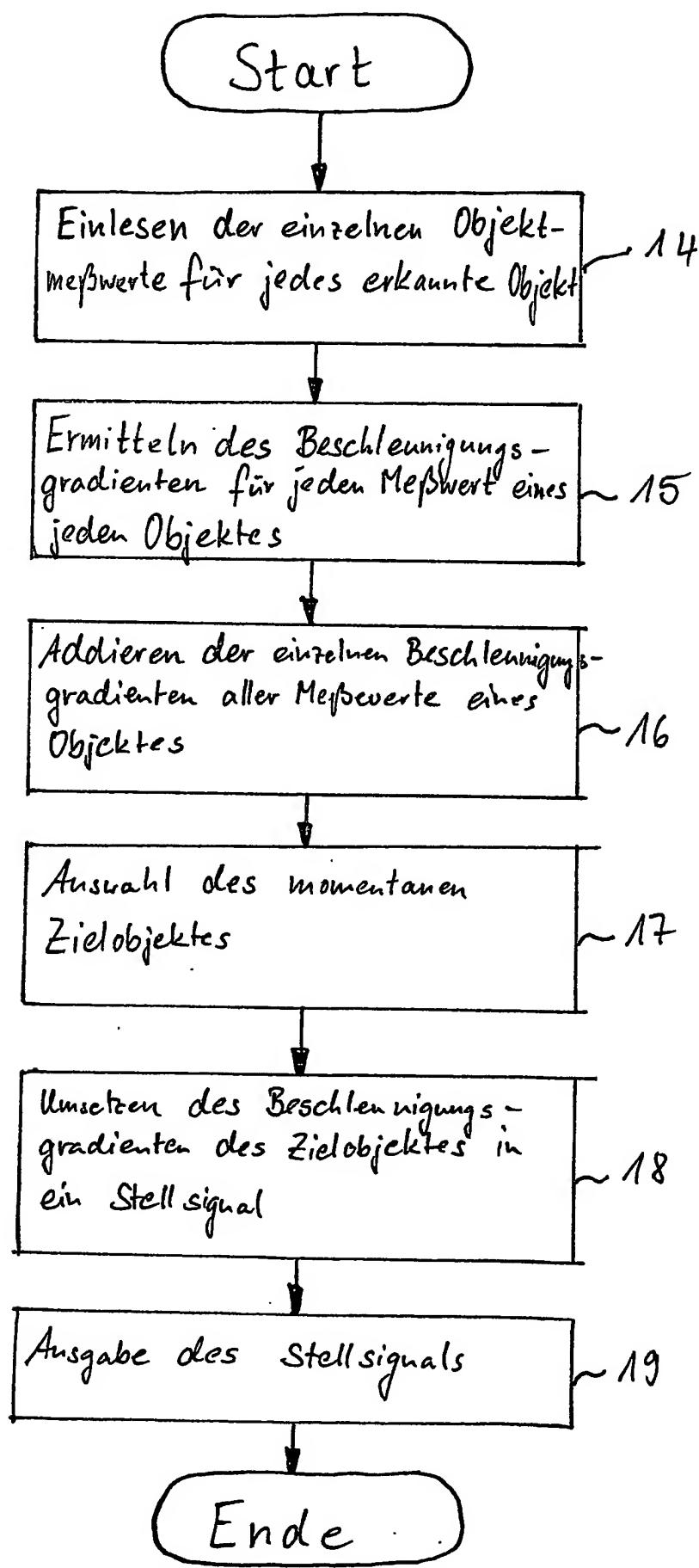


Figure 1



Figur 2